



دانشگاه گنبد کاووس

نشریه "حفاظت زیست بوم گیاهان"

دوره سوم، شماره هفتم، پاییز و زمستان ۹۴

<http://pec.gonbad.ac.ir>

بررسی تأثیر ساختار مرتع بر شاخص‌های سطحی و ویژگی‌های عملکردی خاک در مناطق خشک (مطالعه موردی: مراتع روستای فتح آباد، شهرستان فردوس)

رضا یاری^{۱*}، غلامعلی حشمتی^۲

^۱دانشجوی دکتری علوم مرتع دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

^۲استاد گروه مرتعداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۹۴/۲/۱۴؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۷/۲۲

چکیده

بررسی و پایش ساختار و عملکرد اکوسیستم جهت پی بردن به مدیریت موجود امری ضروری به نظر می‌رسد. هدف از تحقیق حاضر، بررسی تأثیر ساختار مرتع بر شاخص‌های سطحی و ویژگی‌های عملکردی مراتع فتح‌آباد شهرستان فردوس با استفاده از روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز (LFA) می‌باشد. در این روش سه ویژگی عملکردی پایداری، نفوذپذیری و چرخه مواد غذایی خاک با استفاده از ارزیابی ۱۱ شاخص سطحی خاک شامل: حفاظت در برابر پاشمان، پوشش گیاهان چندساله، لاشبرگ، پوشش نهانزادان، شکستگی پوسته سطح خاک، مواد رسوبی، ناهمواری سطح خاک، طبیعت سطح خاک، آزمایش پایداری در برابر رطوبت و بافت خاک اندازه‌گیری شد. نمونه برداری در امتداد چهار ترانسکت ۱۰۰ متری در جهت و عمود بر شیب و همچنین برای هر لکه گیاهی پنج نمونه برداشت شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از دستورالعمل LFA و همچنین آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه و مقایسه میانگین چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. نتایج نشان داد که ساختارهای گیاهی دارای تأثیر متفاوت و معنی‌داری در ویژگی‌های عملکردی پایداری، نفوذپذیری و چرخه مواد غذایی خاک است. بیشترین درصد پایداری، نفوذپذیری و چرخه مواد غذایی در سه لکه گیاهی علفی پهن‌برگ، بوته و بوته گندمی به دلیل ساختار خاص، فرم ریشه‌ای قوی، شکل و فشردگی ساختار و همچنین درصد مساحت قابل توجه اشغال شده در مرتع محاسبه شد. کمترین مقدار ویژگی‌های عملکردی به دلیل عدم وجود لاشبرگ، پوشش گیاهی و مانع فیزیکی در فضای بین لکه‌ای محاسبه شد. جهت مدیریت بهتر و افزایش ویژگی‌های عملکردی مراتع افزایش پوشش گیاهی بخصوص با ساختار بوته‌ای به همراه گیاهان گندمی و علفی پهن برگ لازم است.

واژه‌های کلیدی: پایداری خاک، تحلیل عملکرد چشم‌انداز، لکه گیاهی، چرخه مواد غذایی، نفوذپذیری خاک.

*نویسنده مسئول: yarireza1364@gmail.com

مقدمه

مراعات دارای مساحت قابل توجهی در مناطق خشک و نیمه خشک می باشد. بارندگی کم و با شدت زیاد، درجه حرارت و تبخیر زیاد، خاک فقیر و در معرض فرسایش و در نهایت پوشش گیاهی تنک و فقیر در این مناطق همگی باعث می شود که ارزیابی ساختار و عملکرد این اکوسیستم برای اهداف مدیریتی که لازمه آن حفظ آب و خاک است، از اهمیت بالایی برخوردار باشد (جزیره ای، ۱۳۸۰). دو ویژگی اصلی و ذاتی در هر اکوسیستم ساختار و عملکرد آن می باشد (Bradshaw, 1984). حفظ پایداری، نفوذپذیری و به دنبال آن حاصلخیزی خاک یکی از کارکردهای مهم اکوسیستم های طبیعی، به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک است که به میزان زیادی آسیب پذیر است (طویلی، ۱۳۸۳). تانگوی و هیندلی (Tongway and Hindley, 2004) با استفاده از روش آنالیز کارکرد منظر دریافتند که در مناطق خشک، چرخه عناصر غذایی در نقاط دارای پوشش گیاهی دائمی به غنی سازی و منابع موجود کمک می نماید. کاهش وجود گیاهان دائمی باعث کاهش منابع جلوگیری کننده حرکت آب در سیستم شده و این امر نیز سبب کاهش فرصت های لازم برای چرخه مواد غذایی می شود. در نهایت این عمل به افزایش رواناب، جابجایی لاشبرگ و مواد غذایی و همچنین فرسایش خاک منجر می شود. تورنبال و همکاران (Turnbull et al., 2008) دریافتند که در اکوسیستم های مناطق نیمه خشک بارش و رواناب به عنوان یک نیروی محرک در اکوسیستم عمل کرده و به علت افزایش رطوبت برای قطعات و ساختارهای اکولوژیکی موجود سبب افزایش ابعاد ساختار و همچنین کارکردهای موجود در اکوسیستم و افزایش نفوذپذیری و پایداری خاک می شود. به دلیل پیچیدگی اکوسیستم های طبیعی و دشواری های اندازه گیری مستقیم عملکرد، از روش های گوناگونی از جمله روش تحلیل عملکرد چشم انداز با بهره گیری از شاخص های کیفی در پوشش گیاهی و خاک، عملکرد اکوسیستم شامل پایداری، نفوذپذیری و چرخه مواد غذایی در خاک را ارزیابی می کنند (حشمتی و همکاران، ۱۳۸۶). روش تحلیل عملکرد چشم انداز^۱ (LFA) خاستگاهی استرالیایی دارد و این روش به یکی از معدود روش های کارآمد در زمینه ارزیابی سریع و میدانی عملکرد اکوسیستم ها تبدیل شده است. این روش به منظور ارزیابی مستمر و پایش روند تغییرات اکوسیستم های مرتعی و نیز احیای مناطق معدن کاوی شده تنظیم و توصیف شده است (Tongway and Hindley, 2004). در این روش مرتع به عنوان واحد کاری انتخاب شده و برداشتهای طول و عرض لکه، طول فضای بین لکه ای و همچنین شاخص های سطحی خاک در امتداد ترانسکت از لکه های گیاهی و فضای بین لکه ای انجام می گیرد (لطفی اناری و حشمتی، ۱۳۸۸). در داخل و خارج کشور محققان زیادی به بررسی تأثیر ساختار اکوسیستم بر شاخص های سطحی و ویژگی های عملکردی خاک با استفاده از روش تحلیل عملکرد چشم انداز پرداختند و همگی

1- Landscape Function Analysis

اذعان داشتند که این روش می‌تواند روش مناسب، دقیق و سریعی برای ارزیابی ساختار و عملکرد چشم‌انداز و بررسی نحوه مدیریت در جهت حفظ آب و خاک باشد. لی و همکاران (Li et al., 2007) در تحقیقی به بررسی تأثیر ساختار بوته‌ای بر چرخه مواد غذایی خاک و همچنین پایداری و فرسایش خاک پرداختند، نتایج حاکی از آن است که ساختار بوته‌ای توانسته دارای درصد بالایی از چرخه مواد غذایی و پایداری خاک را در بر بگیرد و دارای تفاوت معنی‌داری در مقایسه با فضای بین ساختاری (خاک لخت) است. کاوندی و همکاران (Kavandi Habib et al., 2014) در تحقیقی به بررسی و مقایسه پتانسیل لکه‌های مختلف الکوژیک شامل گراس (*Cynodon dactylon*)، بوته و گراس (*Astragalus* و *Comphorosma lessengi*) و بوته (*Cynodon dactylon*، *Comphorosma lessengi*) بر ویژگی‌های عملکردی مراتع قه‌اوند استان همدان پرداختند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین ساختارهای مختلف مورد مطالعه از نظر سه شاخص پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد و نتایج مقایسه میانگین برای شاخص پایداری نشان داد که بیشترین میزان پایداری در بین لکه‌های بررسی شده مربوط به لکه مخلوط (گراس و بوته) بوده است که پایداری آن ۵۱/۸ بوده است همچنین نتایج مقایسه میانگین نشان می‌دهد از نظر شاخص نفوذپذیری بین گونه گون و کامفوروزما هیچ تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. بین گون و گراس تفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد مشاهده نشد. لکه‌ی مخلوط بیشترین میزان نفوذپذیری را در بین لکه‌های مورد بررسی به خود اختصاص داد و خاک لخت کمترین میزان نفوذپذیری را داشته است و نتایج مقایسه میانگین شاخص چرخه‌عناصر غذایی نشان داد که بین لکه‌ی مخلوط و سینودون تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. همچنین لکه‌ی کامفوروزما و گون نیز با یکدیگر تفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد ندارند. خاک لخت و مخلوط به ترتیب کمترین و بیشترین میزان شاخص چرخه‌عناصر غذایی را در بین تیمارهای مورد مطالعه به خود اختصاص داده است. پک و همکاران (Pyke et al., 2002) و تونگوی و هندلی (Tongway and Hindley, 2004) اذعان داشتند که برای بررسی تغییرات ساختار و عملکرد مرتع شامل نفوذپذیری، پایداری و چرخه مواد غذایی در یک چشم‌انداز روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز روش مناسبی بوده و تغییرات ساختار و عملکرد مرتع ناشی از عوامل طبیعی و محیطی و همچنین ناشی از عوامل مدیریتی را به خوبی نشان می‌دهد. با توجه به اهمیت و ضرورت بررسی و ارزیابی ساختار و عملکرد مرتع (پایداری، نفوذپذیری و چرخه مواد غذایی) در رسیدن به اهداف عملکرد مطلوب هر اکوسیستم و بهره‌برداران آن اکوسیستم، هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر ساختار مرتع بر شاخص‌های سطحی و ویژگی‌های عملکردی خاک در مراتع فتح‌آباد شهرستان فردوس می‌باشد.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه: روستای فتح‌آباد، در دهستان باغستان در فاصله ۲۵ کیلومتری شمال شرقی شهرستان فردوس واقع شده است. اقلیم منطقه مورد مطالعه با توجه به موقعیت جغرافیایی و عدم وجود توده‌های مرطوب و به علت مجاورت با دو کویر مرکزی و نمک، دارای آب‌وهوای صحرایی، خشک و کم‌باران می‌باشد. میانگین میزان بارندگی در حدود ۱۵۵ میلی‌متر در سال است. عمده بارندگی سالانه، از آغاز آذرماه تا پایان فروردین‌ماه صورت می‌گیرد. دی‌ماه، سردترین ماه (میانگین درجه حرارت سالانه ۳۰ درجه سانتی‌گراد) و تیرماه، گرم‌ترین ماه سال می‌باشد. خاک‌های منطقه مورد مطالعه به‌طور عمده دارای منشأ آهکی و رسوبی می‌باشند که در مناطق کوهستانی به‌صورت کم‌عمق و همراه با سنگ‌ریزه و در اراضی تپه‌ماهوری و دشت‌های دامنه‌ای به‌صورت نیمه عمیق تا عمیق با بافت متوسط تا سنگین، گسترش دارند. با توجه به میزان بارش کم، درجه حرارت بالا، جنس خاک و سایر شرایط طبیعی و جغرافیایی در روستای فتح‌آباد، پوشش گیاهی از نوع استپی است که برحسب میزان رطوبت تغییر می‌کند و این پوشش در قسمت‌های شمالی و مرتفع انبوه بوده و تبدیل به مراتع می‌شود. مهم‌ترین گیاهان استپی منطقه مورد مطالعه عبارت‌اند از: *Alhagi maurorum*, *Haloxyton persicum*, *Zygophyllum atriplicoides*, *Tamarix gallica*, *Astragalus gossypinus*, *Sophora alopecurioides* و *Peganum harmala*, *Artemisia sieberi* که اغلب از نوع گیاهان سازگار به شوری هستند (Ziaii, 2010).

روش کار: پس از بازدید منطقه مورد مطالعه و شناسایی مرتع و ساختارهای موجود در تابستان ۱۳۹۲، منطقه‌ای که معرف کل منطقه مورد بررسی بود، انتخاب و در جهت گرادیان شیب، چهار ترانسکت ۱۰۰ متری قرار داده شده و نمونه‌برداری از ساختارهای موجود (لکه‌های گیاهی) انجام گرفت. در طول ترانسکت، طول و عرض هر نوع لکه گیاهی شامل بوته، بوته-گراس، فورب، بوته-فورب و سنگ اندازه‌گیری و همچنین طول فاصله بین لکه‌های نیز اندازه‌گیری شد. در پلات فرضی حاصل از هر نوع لکه گیاهی ۱۱ شاخص سطحی خاک نیز با استفاده از دستورالعمل و جداول امتیازدهی موجود در راهنمای تحلیل عملکرد چشم‌انداز تونگوی و همکاران (۲۰۰۴) بررسی و امتیاز داده شد. شش تیمار و پنج تکرار پایه گیاهی از هر فرم رویشی در نظر گرفته شد. برای به‌دست آوردن سه ویژگی عملکردی چشم‌انداز شامل پایداری خاکدانه‌های خاک در مقابل فرسایش، نفوذپذیری و چرخه مواد غذایی در خاک بعد از استقرار ترانسکت در امتداد گرادیان شیب پنج نوع لکه گیاهی (بوته، بوته-گراس، فورب، بوته-فورب، سنگ و فضای بین لکه‌ای - خاک لخت) تشخیص داده و برداشت‌های طول و عرض لکه‌های گیاهی، طول فضای بین لکه‌ای و همچنین با استفاده از ۱۱ شاخص سطح خاک شامل پوشش خاک، پوشش لاشبرگ، پوشش نهان‌زادان، شکستگی پوسته، نوع و شدت فرسایش، مواد رسوبی (نهشته شده)، مقاومت

به تخریب، پایداری در برابر رطوبت، تعیین و نفوذپذیری توسط طوقه گندمیان چندساله و پوشش علفی درختان و بوته‌ها، پوشش لاشبرگ، منشأ و میزان تجزیه، ناهمواری سطح خاک، مقاومت به تخریب، پایداری در برابر رطوبت و بافت خاک سنجیده شد. در نهایت، چرخه مواد غذایی توسط طوقه گندمیان چندساله و پوشش علفی درختان و بوته‌ها، پوشش لاشبرگ، منشأ و میزان تجزیه، پوشش نهانزادان و ناهمواری سطح خاک اندازه‌گیری گردید. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از دستورالعمل LFA در نرم‌افزار Excel استفاده شد که در این نرم‌افزار بعد از وارد کردن داده‌های اولیه ویژگی‌های عملکردی در هر ساختار گیاهی و همچنین شاخص نظام‌یافتگی محاسبه شد و همچنین برای بررسی معنی‌داری و عدم معنی‌داری بین سه ویژگی عملکردی چشم‌انداز از آزمون تجزیه واریانس و برای طبقه‌بندی میانگین ویژگی‌های مورد مطالعه از آزمون گروه‌بندی دانکن از نرم‌افزار SPSS 16 استفاده شد.

نتایج

اطلاعات مربوط به طول، عرض، میانگین طول و عرض، مساحت هر یک از لکه‌های گیاهی و همچنین طول هر یک از فضاهای بین لکه‌های گیاهی در جدول ۱ آورده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود بیشترین طول مربوط به فضای بین لکه‌ای و کمترین طول مربوط به لکه گیاهی علفی پهن‌برگ می‌باشد و همچنین در بین لکه‌های گیاهی مورد مطالعه، لکه گیاهی بوته-گندمی بیشترین طول را به خود اختصاص داده است. با توجه به جدول ۱ بیشترین عرض و بیشترین مساحت به ترتیب با مقدار ۳۳۰ سانتی‌متر و ۰/۲ مترمربع مربوط به لکه گیاهی بوته-گندمی می‌باشد.

جدول ۲، نوع ساختار گیاهی، درصد پایداری، نفوذپذیری، چرخه مواد غذایی و اشتباه از معیار در هر یک از ساختارهای گیاهی و همچنین شاخص نظام‌یافتگی ساختارهای گیاهی را نشان می‌دهد. با توجه به جدول ۲ و شاخص P-Value بین شاخص‌های نفوذپذیری، پایداری و شاخص چرخه مواد غذایی خاک در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. شاخص نظام‌یافتگی ساختارهای گیاهی در چشم‌انداز مورد بررسی برابر ۴۲ درصد می‌باشد. با توجه به جدول ۲ بیشترین پایداری خاک مربوط به ساختار گیاهی بوته-گندمی با مقدار ۵۱/۹ درصد و کمترین درصد پایداری خاک مربوط به فضای بین لکه‌ای با ۳۸/۹ درصد می‌باشد. بیشترین درصد نفوذپذیری خاک مربوط به ساختار گیاهی علفی پهن‌برگ با ۵۵/۴ درصد و کمترین درصد نفوذپذیری خاک مربوط به فضای بین لکه‌ای با ۳۸ درصد بوده و همچنین با توجه به جدول ۲ بیشترین درصد چرخه مواد غذایی مربوط به لکه گیاهی علفی پهن‌برگ با ۴۲/۳ درصد و کمترین درصد چرخه مواد غذایی مربوط به فضای بین لکه‌ای با ۲۰/۱ درصد است. جدول ۳ ویژگی‌های سطحی خاک، حداکثر امتیاز و امتیاز هر یک از ویژگی‌های سطحی خاک در هر یک از ساختارهای گیاهی در چشم‌انداز مورد مطالعه نشان می‌دهد. با توجه به جدول ۳ بیشترین درصد امتیازات مربوط به سه

ساختار گیاهی بوته، بوته-گندمی و علفی پهن برگ می باشد و کمترین مقدار مربوط به فضای بین لکه‌ای است. شکل ۱ درصد پایداری خاک را در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد، با توجه به شکل ۱ بین ساختارهای گیاهی بوته، بوته-گندمی، علفی پهن برگ و سنگ در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود ندارد؛ اما بین این ساختارهای گیاهی و ساختار گیاهی بوته- علفی پهن برگ و فاصله بین لکه‌ای در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد.

شکل ۲ درصد نفوذپذیری خاک منطقه مورد مطالعه را در بین لکه‌های گیاهی مختلف و فضای بین لکه‌ای نشان می‌دهد. با توجه به شکل ۲ بین ساختارهای گیاهی بوته، بوته-گندمی و علفی پهن برگ از نظر نفوذپذیری خاک در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود ندارد و این ساختارهای گیاهی دارای بیشترین درصد نفوذپذیری را در منطقه دارند. بین درصد نفوذپذیری ساختار گیاهی بوته-گندمی، بوته- علفی پهن برگ و سنگ اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. با توجه به شکل ۲ بین شاخص عملکردی نفوذپذیری فضای بین لکه‌ای و ساختارهای گیاهی در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. شکل ۳ درصد چرخه مواد غذایی خاک منطقه مورد مطالعه را در بین ساختارهای گیاهی مختلف و فضای بین لکه‌ای نشان می‌دهد. با توجه به شکل ۳ بیشترین درصد چرخه مواد غذایی در ساختار گیاهی علفی پهن برگ و همچنین بین ساختارهای گیاهی علفی پهن برگ، بوته و بوته-گندمی در سطح یک درصد از نظر چرخه مواد غذایی اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. درصد چرخه مواد غذایی بین ساختارهای گیاهی بوته، بوته-گندمی و سنگ نیز معنی‌دار نبوده و اختلافی وجود ندارد و همچنین بین ساختار گیاهی بوته- علفی پهن برگ و سنگ نیز اختلاف معنی‌داری وجود ندارد و با توجه به شکل ۳ کمترین درصد چرخه مواد غذایی در فاصله بین لکه‌ای وجود دارد و با ساختارهای گیاهی در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد.

جدول ۱- نوع لکه گیاهی، طول، میانگین طول، عرض، میانگین عرض و مساحت هر یک از لکه‌های گیاهی

نوع ساختار	تعداد	طول (سانتی‌متر)	میانگین طول (سانتی‌متر)	عرض (سانتی‌متر)	میانگین عرض (سانتی‌متر)	مساحت (متر مربع)
بوته	۵	۱/۷	۲۸	۲۹۷	۴۹/۵	۰/۱۶
بوته-گندمی	۵	۲/۶۹	۳۸	۳۳۰	۴۷/۱	۰/۲۰
علفی پهن برگ	۵	۰/۳۶	۰/۷	۳۵	۷/۰	۰/۰۰۶
بوته- علفی پهن برگ	۵	۰/۹۶	۱۹	۲۵۲	۵۰/۴	۰/۱
سنگ	۵	۱/۰۸	۱۸	۱۶۱	۲۶/۸	۰/۰۶
بین لکه	۵	۹/۳۳	۳۳	۰	۰	۰

جدول ۲- نوع لکه گیاهی، درصد پایداری، نفوذپذیری، چرخه مواد غذایی و اشتباه از معیار در هر یک از

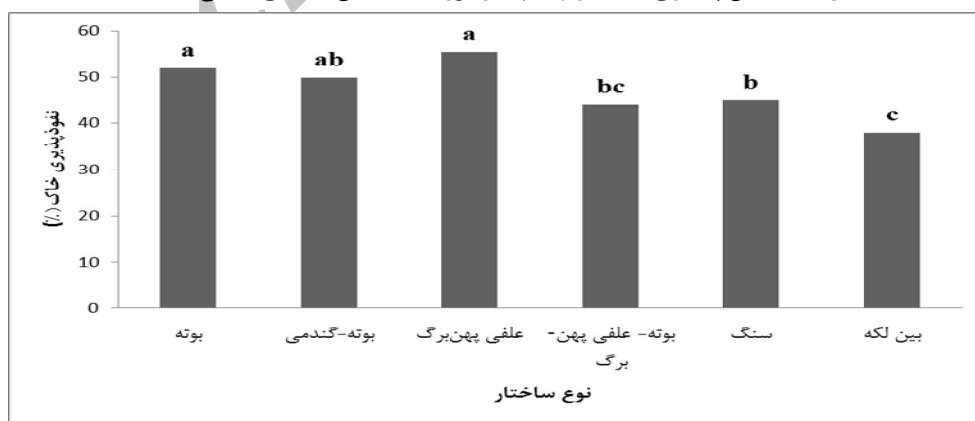
لکه‌های گیاهی

شاخص پایداری خاک (درصد)	شاخص نفوذپذیری خاک (درصد)	شاخص چرخه مواد غذایی (درصد)	شاخص نظام‌یافتگی لکه گیاهی (درصد)	نوع لکه گیاهی
۵۰/۰a±۱/۲	۵۲/۰a±۲/۴	۳۹/۱ab±۳/۰۰		بوته
۵۹/۱۱±a۱/۴	۴۹/۸ab±۱/۸	۳۶/۱abc±۲/۱		بوته-گندمی
۵۰/۰±a۱/۸	۵۵/۴a±۱/۵	۴۲/۳a±۲/۶		علفی پهن‌برگ
۴۶/۱b±۱/۷	۴۴/۰bc±۱/۷	۲۹/۰c±۱/۷	۴۲	بوته-علفی پهن‌برگ
۵۰/۵±a۱/۳	۴۴/۹b±۰/۷	۳۲/۰bc±۰/۷		سنگ
۳۸/۹c±۰/۰	۳۸/۰c±۰/۰	۲۰/۱d±۰/۰		بین لکه
۱۳/۲۳**	۱۵/۸**	۱۶/۲۹**		مقدار P-Value

** نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد می‌باشد.



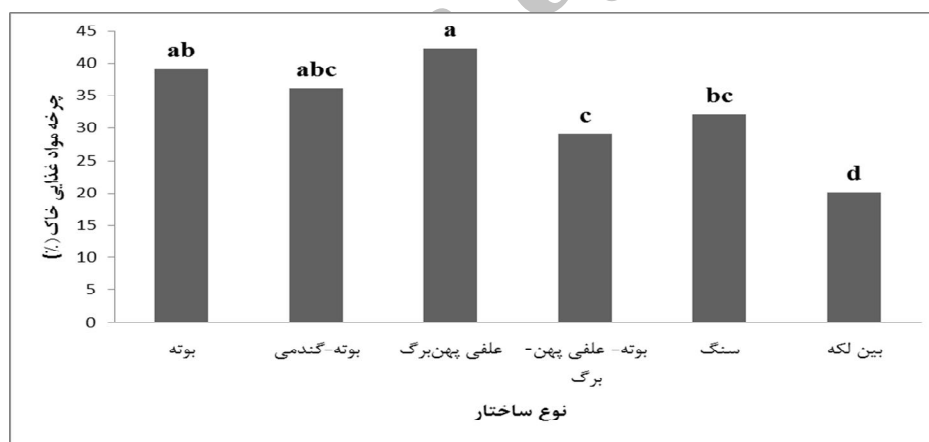
شکل ۱- شاخص پایداری خاک در چشم‌انداز مورد مطالعه بین لکه‌های گیاهی مختلف



شکل ۲- شاخص نفوذپذیری خاک در چشم‌انداز مورد مطالعه بین لکه‌های گیاهی مختلف

جدول ۳- ویژگی‌های سطحی خاک، حداکثر امتیاز و امتیاز هر یک از ویژگی‌های سطحی خاک در هر یک از ساختارهایی گیاهی

ویژگی سطحی خاک	حداکثر امتیاز	بوته	بوته - گندمی	علفی پهن‌برگ	بوته - علفی پهن‌برگ	سنگ	بین ساختار
پوشش سطح خاک	۵	۴/۶	۴/۶	۴	۴/۲	۴/۶۶	۲
پوشش گیاهان چندساله	۴	۳/۶۶	۳/۵	۴	۳/۲	۳/۶۶	۲
لاشبرگ	۱۰	۹/۳۲	۸/۲۱	۹/۵۹	۵/۴۵	۵	۲/۶۶
پوشش کریپتوگام	۴	۲/۸۳	۲/۸۳	۲/۶	۲/۸	۳	۲
شکستگی لایه سطحی خاک	۴	۲/۸۳	۲/۸۳	۲/۶	۲/۶	۲/۸۳	۳
شدت و نوع فرسایش	۴	۲/۸۳	۳	۲/۶	۲/۸	۳	۲
مواد فرسایش یافته	۴	۳	۳	۲/۲۸	۲/۶	۱/۸۳	۳
ناهمواری سطح خاک	۵	۲	۲	۲	۲	۲	۲
طبیعت سطح خاک	۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱
آزمایش پایداری در مقابل رطوبت	۵	۱	۱	۲	۱	۱	۱
بافت خاک	۴	۲/۶۶	۳/۶۶	۳/۶	۳/۴	۳/۸۳	۴



شکل ۳- شاخص چرخه مواد غذایی خاک در چشم‌انداز مورد مطالعه بین لکه‌های گیاهی مختلف

بحث و نتیجه‌گیری

مدیریت هر اکوسیستم مستلزم شناخت ساختار و عملکرد اکوسیستم و پایش تغییرات ساختار و عملکرد اکوسیستم جهت پی بردن به نحوه مدیریت موجود است (حشمتی و همکاران، ۱۳۸۶). جهت ارزیابی و پایش ساختار و عملکرد اکوسیستم استفاده از شاخص‌های سطحی خاک و پوشش گیاهی

بسیار با اهمیت می‌باشد (ارزانی و همکاران، ۱۳۸۶). جیمس و همکاران (James *et al.*, 2003) بیان کردند که ارزیابی مستمر عبارت است از پایش، نظارت، تشخیص و ثبت تغییرات در طی زمان در یک اکوسیستم طبیعی، که می‌توان از معرف‌های خاکی و گیاهی موجود استفاده کرد (Andresen *et al.*, 2001). شاخص نظام یافتگی لکه‌های گیاهی در منطقه مورد مطالعه ۴۲ درصد محاسبه گردید، به عبارت دیگر حدود ۴۲ درصد از مساحت منطقه مورد مطالعه توسط لکه‌های گیاهی اشغال شده است و دلیل اصلی آن شرایط اقلیمی خشک و نیمه‌خشک منطقه می‌باشد که پوشش گیاهی غالب منطقه از نوع بوته‌ای و گراس‌های چندساله است. با توجه به مقدار بارندگی (۱۵۵ میلی‌متر) موجود در منطقه مقدار پوشش گیاهی کمتر از ۵۰ درصد می‌باشد. نتایج نشان داد که ساختار اکوسیستم (لکه‌های گیاهی) به دلیل شکل، درصد مساحت، ارتفاع و سیستم ریشه خاص و همچنین مقدار درصد پوشش گیاهی و لاشبرگ جمع‌شده در مساحت اشغال‌شده در پلات لکه گیاهی تأثیر متفاوت و معناداری بر پایداری، نفوذپذیری و چرخه مواد غذایی خاک دارند. برداشو و همکاران (Bradshaw *et al.*, 1984) در بررسی‌های خود در گراسلندهای مناطق خشک بیان داشتند که فرم‌های مختلف رویشی به دلیل اختلاف در ساختار و فرم ریشه‌دوانی دارای اثر متفاوتی بر روی پایداری و نفوذپذیری خاک هستند و فرم‌های رویشی که دارای ابعاد بزرگتری هستند، دارای اثر بیشتری بر پایداری خاک هستند. در منطقه مورد بررسی بیشترین درصد پایداری خاک مربوط به سه لکه گیاهی بوته، بوته-گندمی و علفی پهن برگ می‌باشد. که دلیل اصلی آن شکل خاص بوته‌های منطقه و همچنین سیستم ریشه‌ای قوی، محکم و وسیعی و درصد مساحت قابل توجهی است که این لکه‌ها به خود اختصاص داده است. کمترین درصد پایداری خاک مربوط به فضای بین لکه‌های می‌باشد که دلیل اصلی آن نبود پوشش گیاهی مؤثر، لاشبرگ و مانع فیزیکی است. قدوسی و همکاران (۱۳۸۵) در تحقیقی با عنوان بررسی اثر گیاهان با فرم‌های رویشی مختلف بروی‌گی‌های سطح خاک در مراتع نیمه‌استپی پارک ملی گلستان دریافتند که بوته‌ای‌ها نسبت به فرم‌های دیگر، پایداری سطح خاک را بیشتر افزایش داده است، که نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. همچنین نتایج تحقیقات کاوندی و همکاران (Kavandi Habib *et al.*, 2014) نیز این موضوع را تایید کرده و بیان می‌کنند لکه‌های گیاهی بوته به همراه گندمی دارای پتانسیل بالاتری جهت پایداری، نفوذپذیری و چرخه مواد غذایی هستند. لکه سنگ در منطقه به دلیل نوع سنگ که معمولاً رسوبی و دارای وزن زیاد و همچنین درصد قابل توجهی از مساحت را به خود اختصاص داده، درصد قابل توجهی از پایداری خاک را به خود اختصاص داده است. بیشترین درصد نفوذپذیری و چرخه مواد غذایی مربوط به ساختار بوته‌ای و یا ترکیبی از بوته و گراس می‌باشد. که دلیل اصلی آن فرم رویشی خاص، لاشبرگ فراوان به دام انداخته‌شده توسط بوته‌ای‌ها، درصد مساحت و سیستم ریشه‌ای این فرم رویشی می‌باشد، که باعث بهبود ساختمان، افزایش خلل و فرج خاک و

افزایش نفوذپذیری شده است. حفظ اکوسیستم‌های مرتعی مستلزم درک فرایندهای اکوسیستمی است که تنظیم‌کننده منابع موجود در اکوسیستم می‌باشند. لکه‌های گیاهی و فضای بین لکه‌ای (ساختار) بخش‌هایی از اکوسیستم‌ها می‌باشند که بر انتقال و خیره مواد در اکوسیستم تاثیر بسزایی دارند. لکه‌ها ممکن است به صورت تک گیاه، سنگ و یا بصورت مخلوطی از چند فرم رویشی باشد که منابع را حفظ می‌کند.

مدیریت اکوسیستم‌های طبیعی مستلزم شناخت کافی از عوامل موجود، اجزای تشکیل‌دهنده و روابط بین آن‌ها و نیز تغییرات ناشی از عوامل محیطی و مدیریتی می‌باشد. به‌طور کلی می‌توان بیان کرد ساختار و عملکرد اکوسیستم به‌مرور زمان بر اثر فعالیت‌های مدیریتی و محیطی دچار تغییر می‌شود و جهت پی‌بردن به مدیریت موجود پایش ساختار و عملکرد اکوسیستم ضروری به نظر می‌رسد.

منابع

- ارزانی ح، عابدی م، شهریاری الف، قربانی م. ۱۳۸۶. بررسی تغییرات شاخص‌های سطح خاک و ویژگی‌های عملکردی در اثر شدت چرا و شخم مرتع (مطالعه موردی: اورازان طالقان). فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران. ۱۱۴(۱): ۶۸-۷۹.
- حشمتی غ.ع، امیرخانی م، حیدری ق، حسینی س.ع. ۱۳۸۶. ارزیابی کیفی توانمندی اکوسیستم مرتعی منطقه گمیشان استان گلستان با استفاده از شاخص‌های کارکرد چشم‌انداز. مجله علمی پژوهشی مرتع، ۱۱(۲): ۱۰۳-۱۱۵.
- طوبیلی ع. ۱۳۸۳. بررسی تاثیر برخی گونه‌های خزه و گل‌سنگ بر خصوصیات خاک و گونه‌های مرتعی (مطالعه موردی: مراتع قره قیر استان گلستان). رساله دکتری مرتعداری، دانشگاه تهران. ۱۸۹ صفحه.
- قدوسی ج، توکلی م، خلخالی س.ع، سلطانی م.ج. ۱۳۸۵. ارزیابی تأثیر فرق مرتع در کاهش و مهار فرسایش خاک و تولید رسوب. پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، ۱۹(۳): ۱۳۶-۱۴۲.
- لطفی‌اناری پ، حشمتی غ.ع. ۱۳۸۸. تطبیق روش تجزیه و تحلیل عملکرد چشم‌انداز در اکوسیستم مرتعی بیلاقی خشک در مناطق مرکزی ایران (مطالعه موردی: مرتع مزرعه امین، استان یزد). فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران. ۱۱۶(۳): ۳۸۶-۴۰۰.
- جزیره‌ای م. ۱۳۸۰. جنگلکاری در خشک‌بوم. انتشارات دانشگاه تهران.
- Andresen J.K., Oneill R.V., Noss R. Slosser N.C. 2001. Considerations for the development of a terrestrial index of ecological integrity. *Ecological Indicators*, 1: 21-35.
- Bradshaw A.D. 1984. Ecological principles and land reclamation practice. *Landscape Planning*, 11: 35-48.
- James L.F., Young J.A. Sanders K. 2003. A new approach to monitoring rangelands. *Arid land Research and Management*. 17: 319-328.

- KavandiHabib R., Heshmati Gh., Siroosi H. 2014. Comparison of Ecological Patche's Potentials and Functions in Rangeland Ecosystems (Case Study: Qahavand Rangelands, Hamedan province, Iran). *Journal of Rangeland Science*, 4(3): 234-244.
- Li X.J., Li X.R., Song W.M., Gao Y.P., Zheng J.G., Jia R.L. 2007. Effects of crust and shrub atches on runoff, sedimentation, and related nutrient (C, N) redistribution in the decertified steppe one of the Tengger Desert, Northern China. *Geomorphology*, 96: 221–232.
- Millennium Ecosystem Assessment–Synthesis Report. 2005. Strengthening capacity to manage ecosystems sustainably for human wellbeing. Millennium Ecosystem Assessment offices. 219 pp.
- Pyke D.A., Herrick, H.E., Shaver P., Pellant M. 2002. Rangeland health attributes and indicators for qualitative assessment. *Journal of Range Management*, 55: 584-597.
- Tongway D.J., Hindley N.L. 2004. *Landscape Function Analysis: procedures for monitoring and assessing landscapes with special reference to mine sites and rangelands*, Version 3.1. Published on CD by CSIRO Sustainable Ecosystems, Canberra, Australia. 158 p.
- Tongway D.J., Smith E.L. 1989. Soil surface feature as indicators of rangeland site productivity. *Aust. Rangel. J.* 11:15-20.
- Tongway D.J. Hindley N.L. 2004. *Landscape Function Analysis: a system for monitoring rangeland function*. *African Journal of Range and Forest Science*, 21: 41-45.
- Turnbull T., Wainwright J. Brazier R.E.A. 2008. Conceptual framework for understanding semi-arid land degradation: Eco hydrological interactions across multiple-space and time scales. *J. Ecohy*. In press.
- Wilcox B.P. Newman B.D. 2005. Eco- hydrology of semi-arid landscapes. *J. Ecol.* 86: 275-276.